

Hubungan Panjang Berat, Tingkat Eksploitasidi Samudera Hindia (Triharyuni, S., et al.)

HUBUNGAN PANJANG BERAT, TINGKAT EKSPLOITASI DAN FLUKTUASI HASIL TANGKAPAN ALBAKORA (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre) DI SAMUDERA HINDIA

Setiya Triharyuni¹⁾, Priyo Suharsono Sulaiman¹⁾ dan Joko Rianto²⁾

¹⁾ Peneliti pada Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan, Ancol-Jakarta

²⁾ Staf pada Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap

Teregistrasi I tanggal: 8 Juni 2011; Diterima setelah perbaikan tanggal: 29 Februari 2012;

Disetujui terbit tanggal: 1 Maret 2012

ABSTRAK

Albakora (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre) merupakan salah satu jenis tuna yang ditangkap oleh nelayan dengan menggunakan pancing rawai dan jaring insang hanyut. Produksi Albakora yang didaratkan di Cilacap cenderung mengalami peningkatan sejak tahun 2002-2010, namun pada tahun 2004, 2007, dan 2009 mengalami penurunan. Penelitian sumberdaya albakora di Samudera Hindia telah dilakukan dengan tujuan untuk menentukan hubungan panjang dan berat, ukuran rata-rata tertangkap, tingkat eksploitasi albakora dan fluktuasi hasil tangkapan. Data yang digunakan adalah data sampling enumerator hasil tangkapan rawai tuna dan data statistik perikanan PPS Cilacap tahun 2002-2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan panjang dan berat bersifat *isometric* dengan persamaan $W = 3.10^{-6}L^{3.42}$, ukuran rata-rata tertangkap ikan albakora adalah 99.7 cm, ukuran ini lebih besar dari setengah panjang infinitifnya (L_{∞}). Tingkat eksploitasi albakora berdasarkan data tahun 2002-2010 telah berada pada taraf lebih langkap (*Over fishing*). Hasil tangkapan albakora yang didaratkan di PPS Cilacap pada bulan April-Mei lebih tinggi dibandingkan pada bulan November-Desember.

KATA KUNCI : Albakora (*Thunnus alalunga*), panjang, berat, tingkat eksploitasi, rawai tuna, jaring insang hanyut

ABSTRACT: *Length weight relation, exploitation rate and catch fluctuation of albacore (Thunnus alalunga, Bonnaterre) in the Indian Ocean. By: Setiya Triharyuni, Priyo Suharsono Sulaiman and Joko Rianto*

Albacore (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre) is one of tuna species caught using longline and drift gill nets. Albacore production landed in Cilacap fishing port generally tend to increase from the year 2002 to 2010, except in years 2004, 2007, and 2009. The research on albacore resource in the Indian Ocean was conducted, to investigate the length weight relationship, average size of fish caught, exploitation rate and catch fluctuation of albacore. Length and weight of albacore was analyzed using data from tuna longline catch and fishery statistic data from Cilacap fishing port in 2002-2010. The results showed that length and weight relation of albacore was isometric following the formula $W = 3.10^{-6}L^{3.42}$, the average length was 99.7cm higher than length infinitif (L_{∞}). Based on production and effort of albacore (2002-2010), the albacore resourcss was at the level of over exploited. The albacore caught in April-May was higher than in November-December.

KEYWORDS : Albacore (*Thunnus alalunga*), length, weight, exploitation rate, tuna longline, drift gill nets

PENDAHULUAN

Albakora (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre) dikelompokkan dalam sumberdaya ikan pelagis besar dan merupakan kelompok ikan tuna. Tuna hampir didapatkan menyebar di seluruh perairan Indonesia (Uktolseja *et al.*, 1991), yaitu Indonesia bagian barat yang meliputi Samudera Hindia, sepanjang pantai utara dan timur Aceh, pantai barat Sumatera, selatan Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. Di perairan Indonesia bagian timur meliputi Laut Banda, Flores, Halmahera, Maluku, Sulawesi, perairan Pasifik di sebelah utara

Irian Jaya, dan Selat Makassar. Di Samudera Hindia, albakora dapat ditemukan di sekitar 10°LU - 30°LS (Collette *et al.*, 2001) dan selanjutnya Anonymous, (2000) dalam Huang *et al.*, (2003) menambahkan bahwa albakora menyebar sekitar 15° - 45° LS.

Kajian tentang stok albakora di Samudera Hindia dengan menggunakan laju tangkap/catch per unit effort (CPUE) sebagai indeks kelimpahan stok telah dilakukan dengan model produksi, analisis *yield per recruit* dengan parameter ketidakpastian umur, analisis *virtual population* dan model a fuzzy

Korespondensi penulis:

Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur Jakarta Utara

production. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status eksploitasi albakora dalam kondisi *fully exploitation* (Huang *et al.*, 2003).

Sebagai salah satu sentra pendaratan tuna termasuk albakora, Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap (PPS Cilacap) memiliki posisi yang sangat strategis karena letaknya berhadapan langsung dengan Samudera Hindia yang merupakan *fishing ground* tuna. Kajian tentang tuna yang didaratkan di Cilacap menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan dari ikan tuna masih berada di bawah nilai potensi lestarinya/*maximum sustainable yield* (MSY), kecuali pada tahun 2000 sedangkan tingkat upaya yang dilakukan sudah melebihi upaya optimumnya sehingga sebaiknya tidak dilakukan penambahan penangkapan (Irnawati *et al.*, 2006).

Albakora yang merupakan jenis dari tuna dan merupakan komoditas yang banyak didaratkan di Cilacap belum diketahui tingkat eksploitasinya. Berdasarkan data statistika perikanan PPS Cilacap (2010), produksi ikan albakora yang didaratkan di Cilacap cenderung menurun pada tahun 2008-2009 yaitu dari 180,79 ton menjadi 72,51 ton, kemudian meningkat kembali pada tahun 2010 menjadi 195,74 ton. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat hubungan panjang dan berat, fluktuasi hasil tangkapan dan tingkat eksploitasi albakora berbasis data hasil tangkapan yang didaratkan di PPS Cilacap.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei tahun 2010 di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap (PPSC). Pelabuhan ini berlokasi di Kelurahan Tegal Kamulyan, Kecamatan Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap Jawa Tengah, pada posisi 109°01'18.4" BT dan 07°43'31.2" LS.

Data yang Dikumpulkan

Data yang digunakan merupakan data hasil sampling yang dilakukan oleh enumerator dari kapal rawai tuna selama tahun 2009-April 2010 dan data statistika PPS Cilacap tahun 2002–2010. Data sampling tersebut merupakan data pengukuran panjang cagak (cm) dan berat ikan (kg) albakora yang telah mengalami pendinginan pada suhu -4°C sampai dengan -9 °C (n=817 ekor) dari kapal rawai tuna yang mendaratkan hasil tangkapannya di PPS Cilacap. Data sekunder meliputi data produksi tahunan selama 9 tahun terakhir, upaya penangkapan (*trip*) rawai tuna dan jaring insang hanyut di perairan Cilacap

menggunakan kapal berukuran 20-30 GT, dan data produksi bulanan ikan albakora yang didaratkan di PPS Cilacap.

Hubungan Panjang Berat

Analisis hubungan panjang dan berat dihitung menggunakan metode Effendie, (2002), sebagai berikut :

$$W = a \cdot L^b$$

keterangan:

W = berat (kg), dimana ukuran berat ini merupakan berat ikan yang didinginkan pada suhu -4°C sampai dengan -9°C sebelum didaratkan (*Frozen*).

L = panjang cagak (cm)

a = konstanta atau intersep

b = eksponen atau sudut tangensial.

Persamaan tersebut dapat digambarkan dalam bentuk linier dengan membuat logaritma sehingga menjadi $\log W = \log a + b \log L$. Jika b sama dengan 3 (b = 3) maka pertumbuhan bersifat isometrik dan jika b tidak sama dengan 3 (b ≠ 3) maka pertumbuhan bersifat alometrik (b > 3 adalah alometrik positif dan b < 3 adalah alometrik negatif).

Untuk menguji ketepatan model hubungan panjang berat, dilakukan uji F, apabila $F_{hitung} > F_{table}$, maka hipotesis nol ditolak (model signifikan) Hal ini berarti model tersebut tepat digunakan. Untuk mengetahui sifat pertumbuhannya, dilakukan uji t pada nilai b. Apabila $t_{hitung} > t_{table}$ maka hipotesis nol diterima (nilai b tidak berbeda nyata dengan 3).

Ukuran Rata-rata Tertangkap

Metode penentuan ukuran ikan rata-rata tertangkap ($L_{50\%}$) dilakukan dengan menggunakan metode kurva logistik baku, yaitu dengan memplotkan persentase frekuensi kumulatif dengan panjangnya.

Tingkat Eksploitasi Albakora

Tingkat eksploitasi albakora ditentukan dari trend hasil tangkapan per upaya penangkapan dan laju tangkap (CPUE). Hasil tangkapan per upaya penangkapan adalah pembagian antara produksi hasil tangkapan dengan upaya penangkapan yang beroperasi dari suatu perairan. Hasil tangkapan berupa jumlah ikan hasil tangkapan dengan satuan berat (ton), sedangkan upaya penangkapan berupa trip. Laju tangkap (CPUE) merupakan pembagian total hasil tangkapan dengan total upaya standar. Unit

penangkapan yang dijadikan sebagai standar adalah jenis unit penangkapan yang paling dominan menangkap ikan tertentu di suatu daerah (mempunyai laju tangkapan rata-rata per CPUE terbesar pada periode waktu tertentu) dan memiliki nilai faktor daya tangkap (*fishing power index*) sama dengan satu. *Fishing Power Index* dari masing-masing unit penangkapan lainnya dapat diketahui dengan cara membagi laju tangkapan rata-rata masing-masing unit penangkapan dengan laju tangkapan rata-rata unit penangkapan yang dijadikan standar. Dalam penelitian ini yang dijadikan upaya standar adalah rawai tuna.

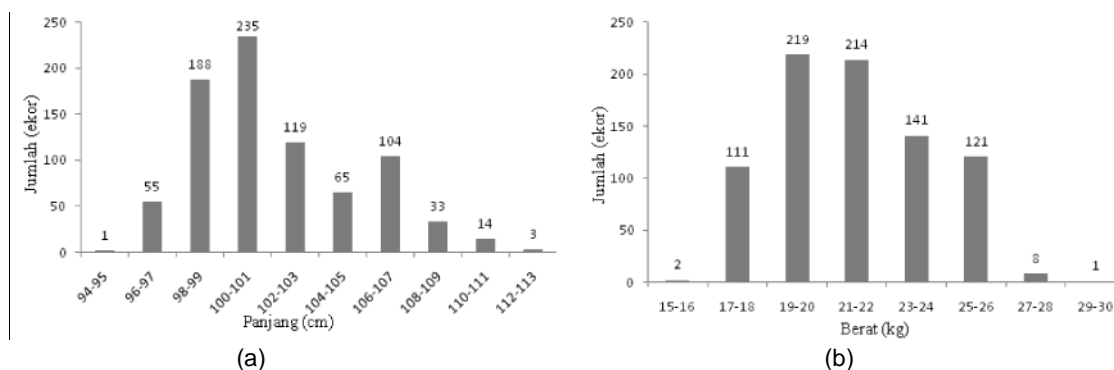
Suatu perikanan yang di eksploitasi yang mengalami *overfished* indikatornya adalah bahwa naiknya total upaya (*effort*) diikuti oleh naiknya hasil tangkapan (*catch*) yang kemudian diikuti oleh turunnya hasil tangkapan per-satuan upaya (CPUE). Pada saat

menjelang *overfishing*, adanya peningkatan upaya ternyata tidak dapat lagi meningkatkan hasil tangkapan, bahkan CPUE akan terus menurun.

HASIL DAN BAHASAN

Ukuran Albakora

Dari hasil pengukuran panjang dan berat albakora, diperoleh kisaran ukuran panjang 94-113 cm dan berat 15-30 kg. Frekuensi panjang terbanyak pada kisaran 98-101 cm dan frekuensi berat terbanyak pada kisaran 19-22 kg (Gambar 1). Lokasi penangkapan kapal rawai tuna ini berada pada 10°-14° LS yang merupakan perairan dengan suhu relatif hangat. Suhu perairan memegang peranan penting dalam penyebaran albakora. Albakora berukuran kecil menyenangkan perairan dengan suhu rendah sedangkan albakora berukuran lebih besar menyenangkan perairan yang lebih



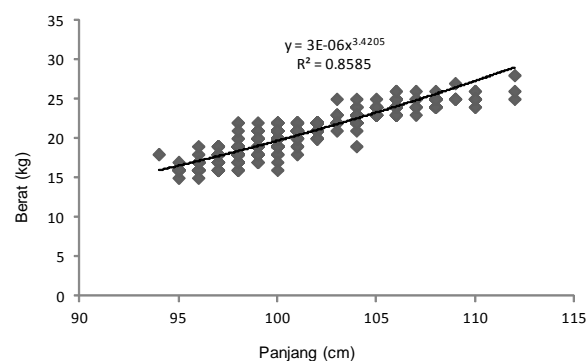
Gambar 1. Panjang (a) dan berat (b) albakora pada Januari 2009–April 2010
Figure 1. Length (a) and weight (b) of albacores in January 2009–April 2010

hangat. Albakora di Samudera Hindia berkonsentrasi di sebelah selatan 8° LS (Sumadiharga, 2009).

Hubungan Panjang Berat

Pengamatan ukuran panjang dan berat albakora berguna untuk mengetahui komposisi ukuran dan hubungan panjang beratnya. Berdasarkan hasil analisis hubungan panjang berat albakora, diperoleh persamaan $W = 3.10^{-6}L^{3.42}$ dengan $R^2 = 85,8$ (Gambar 2). Hal ini berarti bahwa berat albakora dipengaruhi oleh panjang cagakanya sebesar 85,8%, dan hanya sebesar 14,2% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Uji ketepatan model, dilakukan dengan menggunakan uji F pada taraf nyata 95%, hasil uji F tersebut menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($F_{4945,998} > F_{254,157}$). Hal ini berarti bahwa variabel panjang secara signifikan menjelaskan variabel berat, sehingga model tersebut layak digunakan. Sifat pertumbuhannya, ditunjukkan dengan nilai $t_{hitung} (70,33) > t_{tabel} (1,963)$ pada taraf

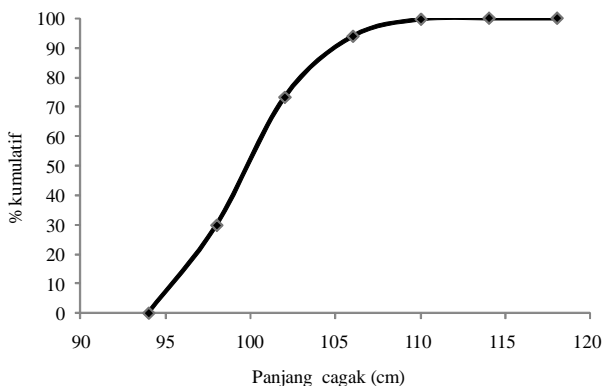
kepercayaan 95%. Nilai ini menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan nilai b dengan nilai 3, sehingga dapat dikatakan bahwa pertumbuhan albakora bersifat isometrik yaitu pertambahan berat sama cepatnya dengan pertambahan panjang.



Gambar 2. Hubungan panjang berat albakora
Figure 2. Length and weight relationship of albacores

Ukuran Rata-rata Tertangkap

Ukuran rata-rata ikan tertangkap dapat dilihat dari titik tengah 50% hasil tangkapan. Pada sampel penelitian diperoleh ukuran panjang cagak rata-rata albakora yang tertangkap adalah sebesar 99,7 cm, dengan kisaran ukuran ikan sampel dengan panjang 94-113 cm (Gambar 3).



Gambar 3. Kurva ukuran rata-rata panjang albakora yang tertangkap

Figure 3. The curve of average fork length of albacores caught

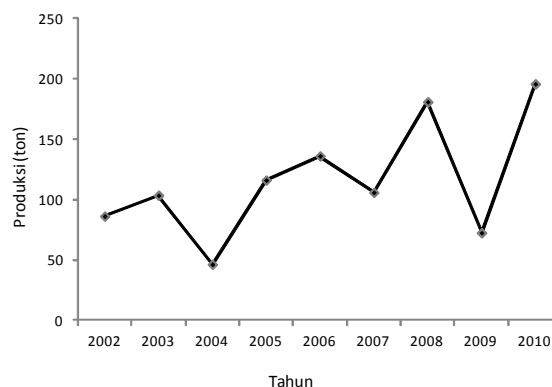
Ukuran panjang maksimum albakora dapat mencapai 140 cm (Torres, 1991) dan pada umumnya mempunyai panjang 100 cm (Collette, 2001). Hal ini menunjukkan bahwa albakora memiliki panjang rata-rata tertangkap yang cukup besar. Ukuran rata-rata tertangkap atau ukuran pertama kali tertangkap idealnya tidak lebih kecil dari setengah panjang infinitif (L_{∞})-nya. Panjang L_{∞} dapat diperoleh dengan cara mengalikan nilai $1/0,95$ panjang maksimum ikan yang ada pada sampel (Sparre & Venema, 1999). Panjang maksimal dalam sampel adalah 113 cm, sehingga $L_{\infty} = 118,95$ cm. Berdasarkan hal tersebut maka panjang rata-rata tertangkap seharusnya tidak boleh lebih kecil dari 59,473 cm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa ukuran rata-rata albakora yang tertangkap dan didaratkan di Cilacap lebih besar dari setengah ukuran panjang infinitif-nya.

Penggunaan metode dan data yang berbeda akan menghasilkan estimasi panjang infinitif (L_{∞}) yang berbeda pula (Chang & Hsu, 1992). Dalam Chang *et al.*, (2000), disebutkan beberapa hasil estimasi L_{∞} dengan data dan metode yang berbeda, yaitu a) estimasi oleh Huang *et al.*, (1990) menggunakan data rawai tuna, jaring insang hanyut tahun 1987-1990, dengan metode Walford dan non linear, menghasilkan $L_{\infty} = 128,1$ dan $L_{\infty} = 132,2$, b) estimasi oleh Lee & Liu, (1992) menggunakan metode yang sama dengan Huang *et al.*, (1990), hanya saja data yang

dipergunakan tahun 1986-1989, hasil yang diperoleh adalah $L_{\infty} = 163,7$ (Walford) dan $L_{\infty} = 167,1$ (non linear), c) estimasi oleh Chang *et al.*, (1993) menggunakan data rawai tuna metode MULTIFAN menghasilkan $L_{\infty} = 171,4$ (1983-1986) dan $L_{\infty} = 147,2$ (1988-1990).

Hasil Tangkapan Albakora

Produksi albakora selama sembilan tahun terakhir berfluktuatif dan cenderung meningkat, namun pada tahun 2004, 2007, dan 2009 mengalami penurunan (Gambar 4). Penurunan dan kenaikan produksi ini disebabkan oleh banyak sedikitnya kapal yang mendaratkan hasil tangkapannya di PPS Cilacap. Hal ini tergantung dari wilayah operasi tangkapannya, apabila wilayah operasi penangkapan terdapat di sekitar Cilacap maka kapal tersebut mendaratkan hasilnya di Cilacap, sedangkan apabila lokasi penangkapannya semakin jauh maka kapal tersebut mendaratkan hasilnya di tempat pendaratan lain yang lebih dekat.



Gambar 4. Produksi albakora yang didaratkan di PPS Cilacap tahun 2002-2010

Figure 4. Production of albacores landed in PPS Cilacap years 2002-2010

Albakora yang didaratkan di PPS Cilacap ini ditangkap menggunakan alat tangkap rawai tuna dan jaring insang hanyut. Sebagian besar albakora yang didaratkan merupakan hasil tangkapan dari rawai tuna. Selama kurun waktu 2002-2010, rata-rata sebanyak 98% albakora berasal dari rawai tuna dan hanya 2% berasal dari jaring insang hanyut.

Tingkat Eksploitasi Albakora

Albakora yang didaratkan di Cilacap ditangkap dengan kapal rawai tuna dan jaring insang hanyut. Pendugaan tingkat eksploitasi stok albakora di perairan Cilacap dihitung menggunakan data hasil tangkapan (*catch*) dan upaya penangkapan (*effort*) dengan standar alat tangkap rawai tuna selama sembilan tahun terakhir (Tabel 1).

Tabel 1. Tangkapan albakora rawai tuna dan jaring insang hanyut (2002-2010)
Table 1. Total catch of albacores (ton) by luna longline and drift gillnets (2002-2010)

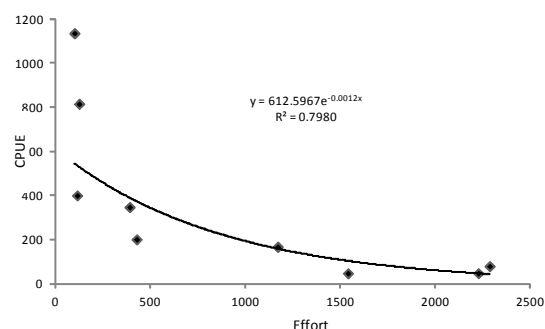
Tahun / Year	Hasil tangkapan albakora / Total catch of albacores (ton)		Trip kapal / Boat Trip	
	Jaring insang hanyut / Drift gill net	Rawai tuna / Longline	Jaring insang hanyut / Drift gill net	Rawai tuna / Longline
2002	0	86,19	1.682	429
2003	0	103,50	1.377	127
2004	0	46,40	704	116
2005	0,29	115,76	745	102
2006	0,04	136,04	1.487	392
2007	0,07	105,78	1.276	2.225
2008	3,07	177,73	1.308	2.247
2009	5,39	67,12	1.723	1.426
2010	2,70	193,04	1.618	1.155

Tabel 1 menunjukkan hasil tangkapan dan upaya penangkapan jaring insang hanyut dan rawai tuna di Cilacap tahun 2002-2010. Hasil tangkapan jaring insang hanyut tahun 2002-2004 dengan nilai nol artinya tidak ada albakora yang tertangkap. Produksi tahun 2005-2007 cenderung stabil, kemudian naik sampai tahun 2009 dan turun di tahun 2010. Upaya penangkapan jaring insang hanyut cenderung stabil, hanya pada tahun 2004 dan 2005 mengalami penurunan. Produksi rawai tuna cenderung mengalami kenaikan, namun pada tahun 2004, 2007, dan 2009 mengalami penurunan. Upaya rawai tuna mengalami penurunan pada tahun 2002-2005, kemudian naik pada tahun 2006-2007 dan turun lagi sampai tahun 2010.

Berdasarkan Tabel 1 di atas, dilakukan perhitungan produksi per alat tangkap, dan laju tangkap dengan alat tangkap standar rawai tuna. Laju tangkap (CPUE) dengan upaya penangkapan (*trip*) memiliki hubungan yang bersifat negatif mengikuti model Fox dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,798$ seperti terlihat pada (Gambar 5).

Gambar 5 menunjukkan bahwa hubungan antara upaya penangkapan dan laju tangkap bersifat negatif, yang artinya bahwa dengan bertambahnya jumlah upaya penangkapan, maka laju tangkap (CPUE) akan menurun. Penurunan laju tangkap ini mengindikasikan adanya penurunan hasil tangkapan yang diduga disebabkan oleh pemanfaatan potensi sumberdaya yang intensif. Secara umum dapat dikatakan bahwa adanya peningkatan upaya penangkapan maka produksi (hasil tangkapan) akan menurun. Hal ini menjadi salah satu indikasi kondisi sumberdaya yang telah *over fishing* (lebih tangkap). Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep. 45/Men/2011 tentang estimasi

potensi sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan negara Republik Indonesia disebutkan bahwa sumberdaya albakora di WPP Samudera Hindia Selatan Jawa telah pada tahap *Fully Exploited*.

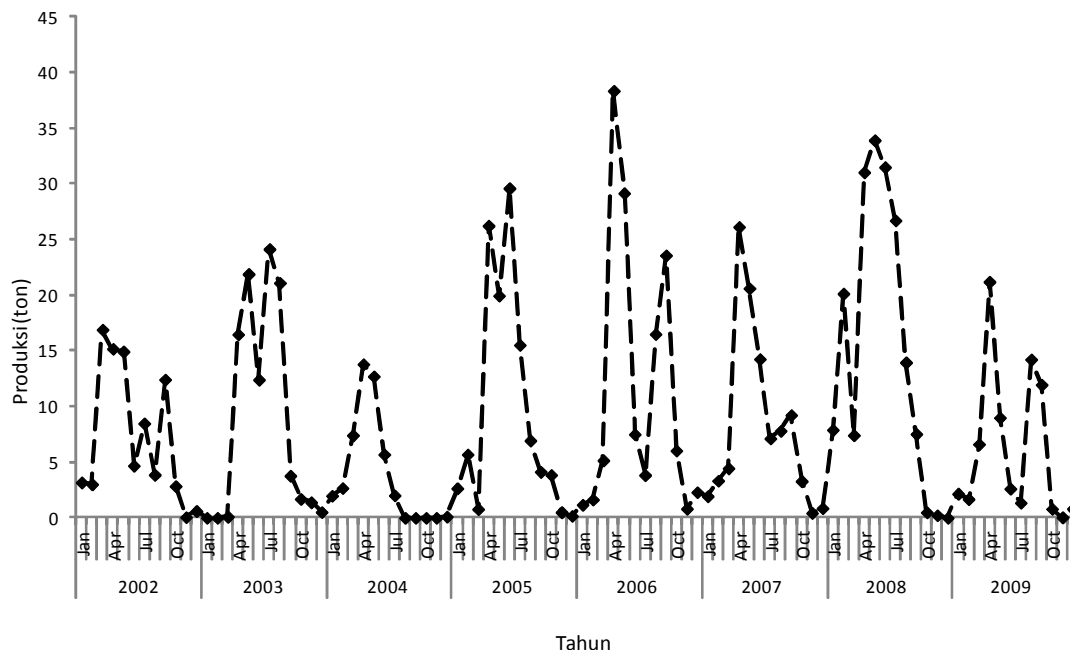


Gambar 5. Kurva hubungan upaya dan laju tangkap
Figure 5. The curve of effort and CPUE relation

Fluktuasi Hasil Tangkapan Albakora

Data bulanan hasil tangkapan albakora yang didaratkan di Cilacap pada tahun 2002-2010 menunjukkan bahwa penangkapan albakora terjadi sepanjang tahun. Berdasarkan produksi rata-rata bulanannya, albakora banyak didaratkan pada bulan April-Agustus dan yang tertinggi pada bulan April-Mei, sedangkan produksi terendah terjadi pada bulan November-Desember (Gambar 6).

Penelitian stok sumberdaya ikan tuna yang telah dilakukan di perairan Samudera Hindia melingkupi perairan Nanggroe Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, NTB dan NTT. Penelitian ini menjelaskan bahwa pada bulan Juli-Maret seringkali tertangkap albakora berukuran kecil, tuna usia muda ini masuk daerah penangkapan (Merta *et al.*, 2004).



Gambar 6. Grafik fluktuasi hasil tangkapan albakora di Cilacap (2002-2010)
Figure 6. Graph fluctuations of albacore landed in Cilacap (2002-2010)

KESIMPULAN

Tingkat pertumbuhan albakora berdasarkan data tangkapan rawai tuna di Cilacap memiliki sifat isometrik dengan persamaan $W = 3.10^{-6} L^{3.42}$, dan sebagian besar albakora yang tertangkap berada pada kisaran panjang 98-101 cm dan berat 18-22 kg. Ukuran rata-rata albakora yang tertangkap adalah 99,7 cm, ukuran ini merupakan ukuran yang lebih besar dari setengah panjang infinitifnya (L_{∞}). Tingkat eksploitasi albakora berdasarkan data tahun 2002-2010 telah dalam tahap lebih langkap (*Over fishing*), yang diindikasikan oleh penurunan nilai laju tangkap (CPUE). Hasil tangkapan albakora paling banyak terdapat pada bulan April-Mei dan rendah pada bulan November-Desember.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan riset kajian kesiapan Indonesia dalam RFMO, T.A. 2010, di Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan—Jakarta. Terima kasih kami ucapkan kepada enumerator Cilacap yang telah membantu dalam pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2000. Indian Ocean tuna fisheries data summary, 1989-1998, Indian Ocean Tuna Commission, *Data Summary*. (20), 108 p.
- Chang, S.-K., Hsu, C.-C., 1992. Nonlinear estimation on von Bertalanffy growth parameters of Atlantic albacore, *Thunnus alalunga*. *Acta Oceanogr. Taiwanica* 29. p. 59–71.
- Chang, A.-K., Hsu, C.-C., Liu, H.-C. 2000. Management implication on Indian Ocean albacore from simple yield analysis incorporating parameter uncertainty. *Fisheries Research*. 51 (2001). p. 1–10.
- Collette, B.B. 2001. Scombridae. Tunas (also, albacore, bonitos, mackerels, seerfishes, and wahoo). p. 3721-3756. In: K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol. 6. Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles*. FAO, Rome.
- Effendie, M. I. 2002. *Biologi Perikanan*. edisi kedua. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara. 163 p.
- Huang H.W., C. Chung Hsu, H. Hua Lee and Y. Min Yeh. 2003. *Stock Assessment of albacore, Thunnus alalunga, in the Indian Ocean by surplus production models with a new relative abundance index*. *TAO*. 14 (1). 201-220.

- Irnawati. R., H. Boesono & A. Khuliah . 2006. Kajian Pengembangan Perikanan Tuna di Cilacap (http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/25265/Prosiding_seminar_perikanan_tangkap-25.pdf?sequence=1, diakses 2 Mei 2011).
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep. 45/Men/2011 tentang estimasi potensi sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan negara Republik Indonesia.
- Merta, I.G.S., B.I. Prisantoso., & S. Bahar. 2004. *Musim Penangkapan Ikan di Indonesia* edisi cetakan 1. Jakarta: Balai Riset Perikanan Laut. p. 8-22.
- PPS Cilacap. 2010, *Statistika Perikanan Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap 2002-2010*. Cilacap: PPSC.2.
- Sparre, P. & S. C. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Buku I Kerjasama IPB. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 438 p.
- Sumadiharga, O.K. 2009. *Ikan Tuna*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengtahuan Indonesia. 129 p.
- Torres, F.S.B. Jr. 1991. Tabular data on marine fishes from Southern Africa, Part II: Growth parameters. *Fishbyte* 9 (2). 37-38.
- Uktolseja J.C.B., B. Gafa, S. Bahar. 1991. Potensi dan Penyebaran Sumberdaya Ikan Tuna dan Cakalang. Di dalam: Supadiningsih CN, N Rosana. *Penentuan Fishing Ground Tuna dan Cakalang dengan Teknologi Penginderaan Jauh*. 2004. Surabaya: Pertemuan Ilmiah Tahunan I, Teknik Geodesi-Institut Teknologi Surabaya.